

A. Weimann<sup>1</sup>  
 K. W. Jauch<sup>2</sup>  
 M. Kemen<sup>3</sup>  
 J. M. Hiesmayr<sup>4</sup>  
 T. Horbach<sup>5</sup>  
 E. R. Kuse<sup>6</sup>  
 K. H. Vestweber<sup>7</sup>

## DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Chirurgie und Transplantation

DGEM Guidelines Enteral Nutrition: Surgery and Transplantation

### Schlüsselwörter

Sondenernährung · Operation · perioperative Ernährung · Ernährung und Transplantation · Mangelernährung · Komplikationen

### Key words

Enteral nutrition · surgery · perioperative nutrition · nutrition and transplantation · malnutrition · complications

In der Chirurgie ist die Bedeutung des Ernährungsstatus für die postoperative Morbidität und Letalität bei verschiedenen Krankheitsbildern retrospektiv [1–6] und auch prospektiv [7–18] gezeigt worden.

Häufig ist das Bestehen einer Mangelernährung Ausdruck der Grunderkrankung z.B. eines Tumorleidens oder einer chronischen Organinsuffizienz [19–28] (s. auch entsprechende Kapitel). So ist die Mangelernährung besonders relevant für die Prognose nach Organtransplantation [29–36]. Wesentlich beeinflusst der Ernährungsstatus die Morbidität in der Chirurgie alter Menschen [37].

Die Indikationen für eine künstliche Ernährung sind auch in der Chirurgie die Prophylaxe und Behandlung der Mangelernährung. Dies betrifft vor allem perioperativ „substitutiv“ den Erhalt des Ernährungszustandes zur Verhinderung einer Mangelernährung. Kriterien des Erfolgs für die „therapeutische“ Indikation einer enteralen Ernährung sind unter Berücksichtigung ökonomischer Implikationen die so genannten Outcomeparameter Morbidität, Krankenhausverweildauer und Letalität. Bei „palliativer“ Indika-

tion und poststationär steht neben der Verbesserung des Ernährungsstatus die Lebensqualität im Vordergrund [38–50].

**Ist bei Operationen insbesondere am Gastrointestinaltrakt mit Anastomosen zur Wiederherstellung der Kontinuität, grundsätzlich eine Unterbrechung der oralen Nahrungszufuhr erforderlich?**

**Generell ist postoperativ eine Unterbrechung der Nahrungszufuhr nicht erforderlich (A). Der orale Kostaufbau sollte sich vor allem nach der Toleranz des Patienten richten (C). Auch nach Anastomosen an Kolon und Rektum kann ab dem ersten postoperativen Tag mit der oralen Nahrungszufuhr begonnen werden (A). Für Anastomosen am oberen Gastrointestinaltrakt ist für die ersten Tage die enterale Zufuhr über eine distal der Anastomose liegende Sonde zu empfehlen (A).**

### Kommentar

Nach Cholezystektomie kann sofort mit dem Kostaufbau begonnen werden, weil eine Latenzperiode oder ösophagogastrische Dekompression ohne Vorteile ist [51,52] (Ib). Ein früher oraler

### Institutsangaben

<sup>1</sup> Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie Städt. Klinikum „St. Georg“, Leipzig

<sup>2</sup> Chirurgische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Großhadern, München

<sup>3</sup> Chirurgische Klinik Evangelisches Krankenhaus Herne

<sup>4</sup> Abteilung Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgische Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinik für Anästhesie und Allgemeine Intensivmedizin, Allgemeines Krankenhaus Wien

<sup>5</sup> Chirurgische Klinik der Universität Erlangen

<sup>6</sup> Klinik für Viszeral- und Transplantationschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover

<sup>7</sup> Klinik für Allgemeine Chirurgie, Klinikum Leverkusen

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. A. Weimann · Klinik für Allgemein- und Visceralchirurgie · Städt. Klinikum „St. Georg“ Leipzig · Delitzscher Straße 141 · 04129 Leipzig · E-mail: Arved.Weimann@sanktgeorg.de

### Bibliografie

Aktuel Ernähr Med 2003; 28, Supplement 1: S51–S60

© Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 1434-0275

Kostaufbau mit Trinken ab dem 1./2. Tag führt auch bei Anastomosen an Kolon und Rektum nicht zu einer erhöhten Insuffizienzrate oder Störung des Heilungsverlaufs [52–54] (Ib), [55] (Ia). Die Geschwindigkeit des Kostaufbaus sollte sich an der Funktion des Gastrointestinaltrakts und der Toleranz des Patienten orientieren [53] (Ia), [52,54,55] (Ib), [56–58] (IIa), [59] (IIb).

Für Patienten mit Anastomosen im oberen Gastrointestinaltrakt z.B. nach Gastrektomie und Ösophagusresektion liegen keine vergleichbaren Daten vor. Hier ist in zahlreichen kontrollierten Studien die Praktikabilität einer enteralen Ernährung über eine distal der Anastomose platzierte Sonde gezeigt worden [60–63].

Im Vergleich mit konventionellen Laparotomien ist die Toleranz einer frühzeitigen oralen Ernährung durch rascheres Einsetzen der Peristaltik und der Darmpassage besser nach laparoskopischen Koloneingriffen [64] (Ib), [58,65] (IIa).

#### **Stellt ein frühzeitiger (binnen 24 Stunden) oraler bzw. enteraler Kostaufbau nach Operationen am Gastrointestinaltrakt einen Vorteil für den Patienten dar?**

**Ein frühzeitiger oraler bzw. enteraler Kostaufbau führt zur Verminderung des Risikos einer Infektion und wirkt sich günstig auf die Krankenhausverweildauer aus** [53,66] (Ia), [67,68] (Ib), [69] (IIa).

#### **Wann besteht perioperativ (prä- und postoperativ) die Indikation zur enteralen Ernährung?**

**Eine nicht ausreichende Nahrungszufuhr für mehr als 14 Tage ist mit einer erhöhten Letalität assoziiert** [70] (Ib). **Die Indikation zur künstlichen Ernährung besteht daher auch bei Patienten ohne Zeichen der Mangelernährung, die perioperativ voraussichtlich mehr als 7 Tage keine orale Nahrungszufuhr oder mehr als 14 Tage oral eine nicht bedarfsdeckende Kost erhalten. Hier wird ohne Verzögerung der Beginn einer enteralen Ernährung empfohlen** (C).

Absolute Kontraindikationen für eine enterale Ernährung sind:

- Darmobstruktion mit relevanter Passagestörung,
- schwerer Schockzustand mit Kreislaufinstabilität.

*In allen anderen Fällen wird der Versuch einer enteralen Ernährung empfohlen. Gegebenenfalls sollte zur Deckung des Kalorienbedarfs die künstliche Ernährung kombiniert enteral und parenteral erfolgen* (C).

#### **Kommentar**

Der prognostische Einfluss des Ernährungszustandes auf Morbidität, Letalität und Krankenhausverweildauer ist für chirurgische Patienten insbesondere auch nach Organtransplantation prospektiv belegt. Auch in den aktuellen Leitlinien der Amerikanischen Gesellschaft für Parenterale und Enterale Ernährung (ASPEN) wird die Durchführung einer postoperativen enteralen Ernährung für die Patienten empfohlen, welche ihren Kalorienbedarf nicht innerhalb von 7–10 Tagen oral decken können [71].

Der Effekt einer enteralen Standardernährung auf die Prognose chirurgischer Patienten wird in der Literatur [72–99] (s. Tab. 1) nicht einheitlich beurteilt. Für viszeralkirurgische Patienten (ohne Transplantation) und Traumapatienten unter Einschluss geriatrischer Patienten mit Schenkelhalsfraktur sind 30 kontrollierte randomisierte Studien mit Endpunkten des Outcomes durchgeführt worden. Hierbei wurde eine enterale Standardernährung (auch als orale Trinknahrung) mit einer normalen Krankenhausdiät, der Zufuhr von Kristalloidlösungen oder einer total parenteralen Ernährung verglichen. In 20 der 30 Studien wurden signifikante Vorteile einer enteralen Ernährung nachgewiesen. Diese betrafen vor allem die Verminderung der Inzidenz infektiöser Komplikationen, der Länge der Krankenhausverweildauer und der Kosten (Ib).

In 7 der 30 Studien konnten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden [62,89,92,94,98,99] (Ib). Einzelne Autoren haben auf mögliche Nachteile einer enteralen Ernährung hingewiesen, welche in anderen Studien nicht beobachtet wurden (Ib).

Tab. 1 Randomisierte kontrollierte Studien zur perioperativen enteralen Ernährung bei chirurgischen Patienten

Autor	Jahr	n	OP	Typ	Start	Ergebnis	Bewertung
Sagar et al. [72]	1979	30	viszeral	EE vs. Krist + Dextrose	1. Tag – 25 ml/h nasojejunal	weniger Gewichtsverlust, weniger neg. N-Bilanz, mehr Energieaufnahme, kürzerer LOS	+
Ryan et al. [73]	1981	14	viszeral	EE vs. Dextrose	1. Tag, 50 ml/h, FKJ	weniger Gewichtsverlust	+
Bastow et al. [74]	1983	122	mäßig und schwer mangelernährte Frauen mit Schenkelhalsfraktur	EE Suppl vs. Standard oral	innerhalb von 5 T., nachts 1000 kcal nasogastral	vor allem bei schwerer Mangelernährung: kürzere Rehabilitation, kürzere LOS, Verbesserung anthropometrischer Parameter und Serumeiweiß	+
Shukla et al. [75]	1984	110	viszeral u. orolaryngeal	präop EE vs. Standard oral	präop. hyperkalorisch für 10 Tage	weniger Komplikationen, geringere Letalität, kürzere LOS	+
Smith et al. [76]	1985	50	viszeral	EE vs. Krist	3. Tag, FKJ-Komplik.	kein Untersch. Ernährungsparameter, LOS länger	–
Muggia-Sullam et al. [77]	1985	19	viszeral	EE vs. TPE	1.–10. Tag, FKJ	kein Unterschied	+

Tab. 1 Randomisierte kontrollierte Studien zur perioperativen enteralen Ernährung bei chirurgischen Patienten

Autor	Jahr	n	OP	Typ	Start	Ergebnis	Bewertung
Adams et al. [78]	1986	46	Trauma	EE vs. TPE	1.–14. Tag	kein Unterschied in Komplikationsrate und N-Bilanz	+
Bower et al. [79]	1986	20	viszeral	EE vs. TPE	1.–7.Tag – FKJ	Kosten niedriger	+
Moore et al. [80]	1989	59	Trauma	EE vs. TPE	12 h, FKJ, 50 ml/h isokalorische TPE, 1,3–1,5 × BEE HB	weniger schwere Infekte, kein Unterschied in N-Bilanz,	+
Delmi et al. [81]	1990	59	Schenkelhalsfraktur (Alter > 60 J.)	orales Supplement vs. orale Kost	nach Randomisierung für durchschnittl. 32 Tage, Gabe 1 × tägl.	signifikant niedrigere Komplikationen und Letalität im Krankenhaus und nach 6 Monaten, signifikant kürzerer LOS	+
Schroeder et al. [82]	1991	32	viszeral	EE vs. Krist + Dextrose	OP-Tag 50 ml/h, nasojejunal	Wundheilung besser, sonst kein Unterschied	+
Kudsk et al. [83]	1992	98	Trauma	EE vs. TPE	24 h FKJ	signifikant weniger Infektionen	+
Von Meyenfeldt [84]	1992	101	viszeral	präop EE vs. TPE	mindestens 10 Tage bei Mangelernähr. (NI), nasogastr. oder oral 150% BEE nach Harris Benedict	weniger intraabdom. Abszesse bei Gewichtsverlust > 10% im Vergleich zu mangelernährter Kontrollgruppe, jedoch TEE vs. TPE vergleichbar	+
Iovinelli et al. [85]	1993	48	Laryngektomie	EE vs. TPE	PEG nach 24 h, Energie: Harris Benedict + 40%	kein Unterschied für Gewicht, TSF, MAC, Alb, TFN, kürzerer LOS	+
Durham et al. [86]	1994	37	schweres Polytrauma (ISS ≥ 15)	EE vs. TPE vs. PE/EE	ca. 24 h	kein Unterschied in der Letalität, jedoch erhöhte Letalität bei intestinaler Dysfunktion	–
Beier-Holgersen [87]	1996	30	viszeral	EE vs. Placebo	OP-Tag – nasojejunal	signifikant weniger Infektionen	+
Baigrie et al. [88]	1996	97	viszeral	EE vs. TPE	3. Tag, FKJ	Tendenz weniger Komplik.	+– sicher
Carr et al. [89]	1996	30	viszeral	EE vs. Krist	OP-Tag – FKJ	signifikant bessere N-Bilanz am 1. Tag, kein Unterschied in der Darmpermeabilität in der Testgruppe, aber Anstieg in der Kontrollgruppe, weniger Komplikationen	+ sicher
Keele et al. [90]	1997	100	viszeral	orale Kost mit und ohne oraler Trinknahrung	25 ml/h oral	weniger Komplikationen	+
Watters et al. [91]	1997	28	Ösoph + Pankreas	EE vs. Krist.	OP-Tag FKJ	schlechtere resp. Funktion, weniger Mobilität	–
Reynolds et al. [92]	1997	67	viszeral	EE vs. TPE	1. Tag, FKJ	kein Unterschied in Komplik.	+–
Sand et al. [93]	1997	29	Gastrektomie	EE vs. TPE	1. Tag, FKJ	kostengünstiger	+
Shirabe et al. [94]	1997	26	Leberresektion	EE vs. TPE	2. Tag, nasojejunal	kein signifikanter Unterschied im Outcome	+–
Singh et al. [95]	1998	43	Perforation – Peritonitis	EE vs. Krist	12 h, FKJ	weniger Komplikationen	+
Sullivan et al. [96]	1998	17	Schenkelhalsfrakturen	EE über Nacht vs. orale Kost	nicht einheitlich	kein signifikanter Unterschied im „in-hospital Outcome“, jedoch in 6-Monats-Letalität	+
Beattie et al. [97]	2000	101	viszeral	orale Kost ± orale Trinknahrung	Beginn des oralen Kostaufbaus	besserer Ernährungsstatus, LQ, weniger Morbidität	+
MacFie et al. [98]	2000	100	viszeral	periop. Diät + oral Suppl vs. präop vs. postop	ca. 2 Wochen präop., 1. postop. Tag für Minimum 7 T.	keine Differenz im Outcome	kein Routineeinsatz +–
Espauella et al. [99]	2000	171	Schenkelhalsfraktur	orale Kost + oral Suppl vs. Placebo	Beginn innerhalb von 48 h für 60 Tage: 150 kcal mit 20 g Eiweiß, Ca, VitD, Mineralien und Spurenelementen	keine Vorteile in Bezug auf Rehabilitation und Letalität, signifikant weniger Komplikationen über 6 Monate	kein Routineeinsatz +–
Pacelli et al. [62]	2001	241	Mangelernährung – viszeral	EE vs. PE	FKJ oder nasojejunal am 1. Tag 30 ml/h	kein Unterschied in Komplikationsrate und Letalität	keine Vorteile +–
Bozzetti et al. [63]	2001	317	Mangelernährung – viszeral	EE vs. PE	FKJ oder nasojejunal am 1. Tag isokalorisch	enteral: signifikant weniger Komplik. und kürzere LOS	+

EE = enterale Ernährung; FKJ = Feinnadelkatheterjejunostomie = Injury Severity Score; Krist = Kristalloide; LOS = Length of Hospital Stay = Krankenhausverweildauer; LQ = Lebensqualität; NI = Nutritional Index; PEG = perkutane endoskopische Gastrostomie; PE = parenterale Ernährung; TPE = total parenterale Ernährung

Tab. 2 Surrogatparameter randomisierter kontrollierter Studien

Autor	Jahr	n	OP	Typ		
Lim et al. [101]	1981	19	Ösophagus	TPE vs. Gastrostomie für 4 Wochen	TPE: rascher pos. N-Bilanz u. Gewichtsverlust	+
McArdle et al. [102]	1986	20 (keine strikte Randomisierung)	Zystektomie	EE vs. TPE oder orale Kost	Verbesserung der Darmfunktion	+
Fletcher et al. [103]	1986	28	Aortenersatz	EE vs. PE vs. Krist	keine Diff. in N-Bilanz	+–
Nissila et al. [104]	1989	22	viszeral	EE vs. TPE	keine Diff. in NK-Zell-Funktion	+–
Magnusson et al. [105]	1989	20	kolorektal	EE mit Glukose vs. Glukose i. v.	Verbesserung der Glukosetoleranz	+
Hwang et al. [106]	1991	24	Gallengang	EE vs. Krist	bessere N-Bilanz	+
Suchner et al. [107]	1995	34	Neurochirurgie	EE vs. TPE	Verbesserung der visz. Proteinsynthese, des Nutr.-Index, Substrattoleranz und der Dünndarmfunktion	+
Hochwald et al. [108]	1997	29	viszeral	EE vs. Krist	Fettoxidation und Katabolie sinken, Verbesserung der N-Bilanz	+
Beier-Holgersen [109]	1999	60	viszeral	EE vs. Placebo	kein Einfluss auf CMI-Score	+–
Brooks et al. [110]	1999	19	viszeral	EE vs. Krist	kein Einfluss auf Dünndarmpermeabilität	+–

NK = Natural Killer; CMI = zellvermittelte Immunität; EE = enterale Ernährung; TPE = total parenterale Ernährung

Diese betreffen eine Verlängerung der Krankenhausverweildauer [76] (Ib), eine Einschränkung der Lungenfunktion nach Resektionen von Ösophagus und Pankreas durch abdominelle Distension [91] (Ib) oder eine verzögerte Magenentleerung mit der Folge einer längeren Krankenhausverweildauer nach Whipplescher Operation [100] (IIa). Bei Patienten mit schwerem Polytrauma muss auf die Toleranz der enteralen Zufuhr besonders streng geachtet werden [86] (Ib) – s. auch Kapitel Intensivmedizin.

In 6 von 10 randomisierten kontrollierten Studien [101–110] (Tab. 2), in denen ausschließlich Surrogatparameter als Endpunkte untersucht wurden, fanden sich günstige Auswirkungen vor allem auf Stickstoffbilanz und Substrattoleranz. In 4 der 10 Studien fanden sich keine Unterschiede im Vergleich zur Kontrollgruppe [103, 104, 109, 110] (Ib).

In einer Metaanalyse zum Vergleich der enteralen mit der parenteralen Ernährung, die sowohl Studien an chirurgischen als auch internistischen Patienten berücksichtigt, hat sich eine signifikant niedrigere Infektionsrate bei den enteral ernährten Patienten gezeigt [111] (Ia).

Bei geriatrischen Patienten mit Schenkelhalsfrakturen fand sich bei enteraler Supplementierung zwar keine Beeinflussung des Outcomes während des Krankenhausaufenthaltes, jedoch eine Senkung der 6-Monats-Letalität [96] (Ib).

#### Wann ist präoperativ eine enterale Ernährung zu empfehlen?

**Die längerfristige Verschiebung einer Operation zur Durchführung einer gezielten enteralen Ernährung ist bei schwerer Mangelernährung angezeigt (A). In diesen Fällen sollte die enterale Ernährung auch zur Vermeidung nosokomialer Infektionen möglichst prästationär erfolgen (C).**

**Für Tumorpatienten wird vor großen viszeralchirurgischen Operationen der Einsatz einer Trinknahrung mit immunmodulierenden Substraten (Arginin,  $\omega$ -3-Fettsäuren und Ribonu-**

**kleotide) für die Dauer von 5–7 Tagen empfohlen (A). Eine enterale Ernährung wird üblicherweise bis zum Abend vor der Operation durchgeführt.**

#### Kommentar

Bei Vorliegen einer schweren Mangelernährung bietet die Durchführung einer gezielten präoperativen enteralen Ernährung Vorteile im Hinblick auf die Komplikationsrate [75, 84] (Ib).

In einigen Studien konnte gezeigt werden, dass die präoperative Einnahme von Trinknahrungen (3 × 250 ml), welche mit immunmodulierenden Substraten (Arginin,  $\omega$ -3-Fettsäuren und Ribonukleotide) angereichert sind, für die Dauer von 5–7 Tagen zur Verminderung der postoperativen Morbidität und zur Senkung der Krankenhausverweildauer beiträgt [112–114] (Ib). Besonders profitieren hiervon auch hier Patienten mit Mangelernährung [115] (Ib).

Gianotti et al. [116] (Ib) zeigten darüber hinaus in einer prospektiv randomisierten Studie an 305 Patienten mit gastrointestinalen Tumoren ohne Mangelernährung eine Reduktion der infektiösen Komplikationen und der stationären Behandlungsdauer sowohl bei ausschließlich präoperativer als auch perioperativer Zusatzernährung mit immunmodulierenden Substraten.

Es bestehen erste Hinweise, dass auch eine orale Glukosezufuhr zwei Stunden vor der Einleitung einer Narkose ohne Erhöhung des Risikos einer Aspiration möglich ist und sich möglicherweise günstig auf das postoperative Wohlbefinden auswirkt [117] (Abstract).

#### Wann besteht postoperativ die Indikation zur enteralen Ernährung?

**Orale Zusatznahrungen (Trinknahrungen) sowie die Fortführung einer Sondenernährung kommen zur Vermeidung einer Mangelernährung postoperativ und poststationär nur für die**

**Patienten in Betracht, welche mit der oralen Zufuhr ihren Kalorienbedarf nicht adäquat zu decken vermögen (C). Hierbei richtet sich die Dauer der Supplementierung nach dem Ernährungsstatus. Dasselbe gilt bei Bestehen einer manifesten Mangelernährung (C). Zur Identifikation dieser Patienten sollten sowohl stationär als auch poststationär Verlaufskontrollen des Ernährungsstatus eventuell unter Zuhilfenahme eines durch den Patienten geführten Ernährungsprotokolls erfolgen.**

**Welche Patienten profitieren von einer frühzeitigen postoperativen Sondenernährung?**

**Von einer postoperativen enteralen Sondenernährung profitieren vor allem Patienten, bei denen nach großen hals- und viszeralchirurgischen Tumoroperationen (Larynx-, Pharynxresektion, Ösophagusresektion, Gastrektomie, partielle Duodenopankreatektomie) oder schwerem Polytrauma die orale Kalorienzufuhr frühestens nach einigen Tagen begonnen werden kann (A – s. Tab. 1). Bei diesen Patienten wird die Schaffung eines geeigneten Sondenzugangs z. B. einer Feinnadelkatheterjejunostomie (FKJ) oder transkutan (perkutane Endoskopische Gastrostomie = PEG) empfohlen (A). Mit der Sondenernährung sollte möglichst innerhalb von 24 Stunden unter Zufuhr geringer Mengen (5–10 ml/h) begonnen werden. Bei Traumapatienten ohne Laparotomie erfolgt die enterale Ernährung zunächst nasogastral/-jejunal. Sollte eine enterale Ernährung längerfristig (> 4 Wochen) erforderlich sein, z. B. bei schwerem Schädel-Hirn-Trauma, empfiehlt sich der Umstieg auf eine transkutane Sonde, z. B. als PEG (C).**

**Die Steigerung der Zufuhrmenge (s. Grundlagen) muss situationsadaptiert und streng nach Toleranz erfolgen. Eine Zeitdauer von 5–7 Tagen bis zur Deckung des Kalorienbedarfs auf enteralem Wege ist einzuplanen und bringt keinen Nachteil mit sich.**

#### **Kommentar**

Patienten mit großen hals- und viszeralchirurgischen Tumoroperationen (Larynx-, Pharynxresektion, Ösophagusresektion, Gastrektomie, pyloruserhaltende) partielle Duodenopankreatektomie) weisen im Rahmen der Grunderkrankung bereits präoperativ häufig Defizite des Ernährungsstatus auf [10,11,14–16,19,24,26,27] (s. auch Kapitel Onkologie). Bei diesen Patienten besteht ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung septischer Komplikationen [10,11,14–16,27]. Die orale Kalorienzufuhr kann postoperativ zur Vermeidung der Belastung einer Anastomose oder durch Schwellung, Passagebehinderung und Magenentleerungsstörung nur sehr verzögert begonnen und häufig für Wochen nicht bedarfsdeckend durchgeführt werden.

Auch bei normalem Ernährungsstatus besteht bei Patienten mit schwerem Polytrauma ein hohes Risiko, über die systemische Entzündungsreaktion septische Komplikationen und ein Multiorganversagen zu entwickeln. Hier ist durch frühzeitige Aufnahme einer enteralen Ernährung eine signifikante Verminderung des Auftretens septischer Komplikationen gezeigt worden [44] (1a), [80,83] (1b). Sofern mit der enteralen Ernährung innerhalb von 24 Stunden begonnen wurde, konnte bei Polytraumapatienten das Auftreten eines Multiorganversagens signifikant gesenkt werden [118] (1b). Besonders geachtet werden muss bei diesen Patienten jedoch auf Toleranz der enteralen Ernährung durch

die möglicherweise beeinträchtigte intestinale Funktion [86] (1b). Inadäquat hohe Zufuhrmengen bergen die Gefahr der Entwicklung einer ischämischen Darmnekrose [119–125].

So kann oftmals die Deckung des Kalorienbedarfs auf enteralem Wege erst nach 5–7 Tagen erreicht werden [61,79,87].

Die Implantation einer Feinnadelkatheterjejunostomie ist bei standardisierter Technik mit minimalem Risiko verbunden [126–134] (11b, 111).

Zum postoperativen und auch poststationären Einsatz von oraler Zusatznahrung liegen bisher fünf kontrollierte randomisierte Studien mit Outcomeparametern vor [81,90,97–99] (1b). Die vorliegenden Daten sprechen nicht für einen Routineeinsatz, weisen jedoch auf günstige Auswirkungen bezüglich des Ernährungszustandes und des Wohlbefindens bei Patienten hin, welche mit einer normalen Krankenhaus- bzw. häuslichen Kost ihren Kalorienbedarf längerfristig nicht adäquat decken. Dies gilt postoperativ häufig nach großen viszeralchirurgischen Operationen (kolorektale Resektionen [135] und Gastrektomie [136]) aber auch für geriatrische Patienten mit Schenkelhalsfrakturen [5,13]. In einer Studie bei geriatrischen Patienten mit orthopädischen Operationen war die Compliance gegenüber unabhängig vom Ernährungsstatus verabreichter oraler Zusatznahrung schlecht. Dennoch war die Kalorienzufuhr signifikant höher als in einer Kontrollgruppe [137] (11a).

**Wann besteht die Indikation zum Einsatz von immunmodulierenden Sondennahrungen?**

**Der Einsatz von immunmodulierenden Sondennahrungen (enthalten Arginin,  $\omega$ -3-Fettsäuren und Ribonukleotide) wird für Patienten, die nach großen kiefer- und viszeralchirurgischen Tumoroperationen (Larynx-, Pharynxresektion, Ösophagusresektion, Gastrektomie, partielle Duodenopankreatektomie) oder schwerem Polytrauma enteral ernährt werden, empfohlen (A). Wahrscheinlich ist die postoperative Gabe immunmodulierender Sondennahrung bei unkompliziertem Verlauf für eine Dauer von 5–7 Tagen ausreichend (C).**

#### **Kommentar**

Zur Frage des Einsatzes von immunmodulierenden Nahrungen bei den oben genannten Patientengruppen liegen Daten aus mehreren kontrollierten randomisierten Studien vor [112,113,138–150] (1b). In einigen der Studien ist die Abgrenzung des Patientenguts von „kritisch Kranken“ unscharf (s. auch Intensivmedizin). In drei Metaanalysen dieser Studien wurde gezeigt, dass immunmodulierende enterale Trink- und Sondennahrungen besonders bei viszeralchirurgischen Patienten zur Senkung der postoperativen Rate an infektiösen Komplikationen und damit zur Senkung der Krankenhausverweildauer beitragen [150–152] (1a).

Im US-Experten-Summit [153] wurden ähnliche Konsensusempfehlungen mit dem zusätzlichen Beurteilungskriterium der Mangelernährung gegeben. Hierbei wird als gesicherte Indikation angesehen:

Patienten mit elektiven gastrointestinalen Operationen

1. oberer Gastrointestinaltrakt: mäßig oder schwer mangelernährt (Serumalbumin < 3,5 g/dl),
2. unterer Gastrointestinaltrakt: schwer mangelernährt (Serumalbumin < 2,8 g/dl).

Patienten mit stumpfem und penetrierendem Torsotrauma

1. Injury-Severity-Score (ISS)  $\geq$  18,
2. Abdominal-Trauma-Index (ATI)  $\geq$  20.

Darüber hinaus wird der Einsatz empfohlen bei: elektiven großen Operationen

1. Aorta bei chronisch obstruktiver Lungenerkrankung,
2. Kopf und Hals bei bestehender Mangelernährung.

schwerem Schädel-Hirn-Trauma (Glasgow-Coma-Scale < 8 bei pathologischer CT),  
Verbrennungen  $\geq$  30%,  
Beatmungspatienten ohne Sepsis mit Risiko für Infektionen.

### Gelten Besonderheiten für Patienten vor Organtransplantation?

**Aufgrund des prognostischen Einflusses einer Mangelernährung sollte bei Kandidaten für eine Organtransplantation die Aufrechterhaltung des Ernährungszustandes auf den bestmöglichen Zustand angestrebt werden (C). Diese Patienten können während der Wartezeit über Monate „präoperativ“ sein. So ist bei Vorliegen einer schweren Mangelernährung während der Wartezeit auf ein Organ eine zusätzliche enterale Ernährung (z. B. Trinknahrung) dringend zu empfehlen (C).**

**Auch bei leichter oder mäßiger Mangelernährung sollte zur Vermeidung einer weiteren Verschlechterung des Ernährungszustandes die Indikation zur enteralen Ernährung geprüft werden (C).**

**Bei der Beobachtung von Patienten auf der Warteliste sind Verlaufskontrollen des Ernährungszustandes unbedingt erforderlich (C).**

Spezielle Aspekte zum Einfluss der enteralen Ernährung auf den Verlauf der Grunderkrankung werden für Leberpatienten zusätzlich im Kapitel Hepatologie behandelt.

### Kommentar

Bei Mangelernährung ist eine raschere Progression der Grunderkrankung, insbesondere bei Herz- und Lungeninsuffizienz, wahrscheinlich sowie eine Verschlechterung des funktionellen Status gesichert (s. entsprechende Kapitel). Parameter des Ernährungszustandes haben auch nach Transplantation einen Einfluss auf das Outcome [33,154,155] (IIa und b). Zur präoperativen Ernährung wurden für Patienten auf der Warteliste vor Leber- und Lungentransplantation 4 Interventionsstudien (nur eine randomisiert) durchgeführt [156] (Ib), [157,158] (IIa), [159] (Abstract). In allen Studien konnten günstige Auswirkungen auf Parameter des Ernährungszustandes gezeigt werden. Kein Unterschied bestand für die Letalität auf der Warteliste und nach der Transplantation [156], wobei diesem Endpunkt nur in der randomisierten Studie nachgegangen wurde (Ib). Ferner konnte gezeigt werden, dass bei gezielter Ernährung der schwer mangelernährten Patienten

keine Assoziation der Letalität mit Parametern des Ernährungsstatus besteht [155] (IIb).

Die ersten Ergebnisse zum Einsatz einer Immunonutrition während der Wartezeit und bis 5 Tage nach Lebertransplantation weisen auf günstige Auswirkungen auf den Ernährungsstatus im nuklearmedizinisch gemessenen Gesamtkörperprotein und auf eine mögliche Verminderung der infektiösen Komplikationen hin [159] (Abstract).

### Gelten Besonderheiten für Patienten nach Organtransplantation?

**Nach Herz-, Lungen- und Nierentransplantation ist bei unkompliziertem Verlauf ein frühzeitiger oraler Kostaufbau anzustreben (C).**

**Nach Leber-, und Pankreastransplantation wird dem Vorgehen bei großen viszeralchirurgischen Operationen entsprechend die frühzeitige enterale Ernährung innerhalb von 24 Stunden ggf. kombiniert parenteral empfohlen (C). Auch nach Dünndarmtransplantation kann die enterale Ernährung früh beginnen, ist jedoch innerhalb der ersten Woche nur sehr vorsichtig zu steigern (C). Die Erfahrungen mit der Gabe einer Immunonutrition sind noch gering. Derzeit gibt es keine Hinweise für ungünstige Auswirkungen unter Immunsuppression.**

### Kommentar

Es besteht Konsens, dass auch für Transplantationspatienten eine frühe orale bzw. enterale Nahrungszufuhr angestrebt werden sollte [160,161].

Die Resorption und die Blutspiegel von Tacrolimus sind unter einer enteralen Ernährung nicht beeinträchtigt [162] (IIb).

Bei Patienten nach Lebertransplantation ist die enterale Zufuhr der parenteralen Ernährung zumindest gleichwertig [163] (Ib). Es wurden Vorteile der enteralen Ernährung bezüglich der Inzidenz viraler Infektionen gezeigt [164] (Ib). Verglichen mit einer enteralen Standarddiät in Kombination mit selektiver Darmdekontamination ist eine signifikante Verminderung der Infektionsrate bei Einsatz einer faserreichen Diät mit probiotischen Bakterien (*Lactobacillus plantarum*) nachgewiesen worden [165] (Ib). Auch bei lebertransplantierten Patienten ist die Anlage einer Feinnadelkatheterjejunostomie praktikabel [166] (IIb).

Nach Dünndarmtransplantation ist die enterale Ernährung trotz erhöhter intestinaler Sekretion durchführbar [167,168].

Die ersten kontrollierten Daten für die Gabe einer Immunonutrition nach Organtransplantation sprechen dafür, dass ungünstige Auswirkungen unter Immunsuppression nicht zu erwarten sind [159] (Abstract) [168].

## Literatur

- 1 Velanovich V. The value of routine preoperative laboratory testing in predicting postoperative complications: a multivariate analysis. *Surgery* 1991; 109: 236–243
- 2 Engelman DT, Adams DH, Byrne JG et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 866–873
- 3 Kama NA, Coskun T, Yuksek YN, Yazgan A. Factors affecting post-operative mortality in malignant biliary tract obstruction. *Hepatogastroenterology* 1999; 46: 103–107
- 4 Takagi K, Yamamori H, Toyoda Y, Nakajima N, Tashiro T. Modulating effects of the feeding route on stress response and endotoxin translocation in severely stressed patients receiving thoracic esophagectomy. *Nutrition* 2000; 16: 355–360
- 5 Koval KJ, Maurer SG, Su ET, Aharonoff GB, Zuckerman JD. The effects of nutritional status on outcome after hip fracture. *J Orthop Trauma* 1999; 13: 164–169
- 6 Klein JD, Hey LA, Yu CS et al. Perioperative nutrition and postoperative complications in patients undergoing spinal surgery. *Spine* 1996; 21: 2676–2682
- 7 Dannhauser A, Van Zyl JM, Nel CJ. Preoperative nutritional status and prognostic nutritional index in patients with benign disease undergoing abdominal operations – Part I. *J Am Coll Nutr* 1995; 14: 80–90
- 8 Jagoe RT, Goodship TH, Gibson GJ. The influence of nutritional status on complications after operations for lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 936–943
- 9 Mazolewski P, Turner JF, Baker M, Kurtz T, Little AG. The impact of nutritional status on the outcome of lung volume reduction surgery: a prospective study. *Chest* 1999; 116: 693–696
- 10 van Bokhorst-de van der Schueren MA, van Leeuwen PA, Sauerwein HP, Kuik DJ, Snow GB, Quak JJ. Assessment of malnutrition parameters in head and neck cancer and their relation to postoperative complications. *Head Neck* 1997; 19: 419–425
- 11 van Bokhorst-de van der Schuer MA, van Leeuwen PA, Kuik DJ et al. The impact of nutritional status on the prognoses of patients with advanced head and neck cancer. *Cancer* 1999; 86: 519–527
- 12 Lavernia CJ, Sierra RJ, Baerga L. Nutritional parameters and short term outcome in arthroplasty. *J Am Coll Nutr* 1999; 18: 274–278
- 13 Patterson BM, Cornell CN, Carbone B, Levine B, Chapman D. Protein depletion and metabolic stress in elderly patients who have a fracture of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 251–260
- 14 Rey-Ferro M, Castano R, Orozco O, Serna A, Moreno A. Nutritional and immunologic evaluation of patients with gastric cancer before and after surgery. *Nutrition* 1997; 13: 878–881
- 15 Guo CB, Ma DQ, Zhang KH. Applicability of the general nutritional status score to patients with oral and maxillofacial malignancies. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994; 23: 167–169
- 16 Guo CB, Zhang W, Ma DQ, Zhang KH, Huang JQ. Hand grip strength: an indicator of nutritional state and the mix of postoperative complications in patients with oral and maxillofacial cancers. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1996; 34: 325–327
- 17 Pedersen NW, Pedersen D. Nutrition as a prognostic indicator in amputations. A prospective study of 47 cases. *Acta Orthop Scand* 1992; 63: 675–678
- 18 Mohler JL, Flanigan RC. The effect of nutritional status and support on morbidity and mortality of bladder cancer patients treated by radical cystectomy. *J Urol* 1987; 137: 404–407
- 19 Butters M, Straub M, Kraft K, Bittner R. Studies on nutritional status in general surgery patients by clinical, anthropometric, and laboratory parameters. *Nutrition* 1996; 12: 405–410
- 20 Correia MI, Caiaffa WT, da Silva AL, Waitzberg DL. Risk factors for malnutrition in patients undergoing gastroenterological and hernia surgery: an analysis of 374 patients. *Nutr Hosp* 2001; 16: 59–64
- 21 Lumbers M, New SA, Gibson S, Murphy MC. Nutritional status in elderly female hip fracture patients: comparison with an age-matched home living group attending day centres. *Br J Nutr* 2001; 85: 733–740
- 22 Haugen M, Homme KA, Reigstad A, Teigland J. Assessment of nutritional status in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis undergoing joint replacement surgery. *Arthritis Care Res* 1999; 12: 26–32
- 23 Durkin MT, Mercer KG, McNulty MF et al. Vascular surgical society of great Britain and Ireland: contribution of malnutrition to postoperative morbidity in vascular surgical patients. *Br J Surg* 1999; 86: 702
- 24 Saito T, Kuwahara A, Shigemitsu Y et al. Factors related to malnutrition in patients with esophageal cancer. *Nutrition* 1991; 7: 117–121
- 25 Weimann A, Meyer HJ, Müller MJ et al. Bedeutung des präoperativen Gewichtsverlustes für die perioperative Stoffwechselladaptation und das Operationsrisiko bei Patienten mit Tumoren im oberen Gastrointestinaltrakt. *Langenbecks Arch Chir* 1992; 377: 45–52
- 26 Bollschweiler E, Schröder W, Hölscher AH, Siewert JR. Preoperative risk analysis in patients with adenocarcinoma or squamous cell carcinoma of the oesophagus. *Br J Surg* 2000; 87: 1106–1110
- 27 Takagi K, Yamamori H, Morishima Y, Toyoda Y, Nakajima N, Tashiro T. Preoperative immunosuppression: its relationship with high morbidity and mortality in patients receiving thoracic esophagectomy. *Nutrition* 2001; 17: 13–17
- 28 Padillo FJ, Andicoberry B, Muntane J et al. Factors predicting nutritional derangements in patients with obstructive jaundice: multivariate analysis. *World J Surg* 2001; 25: 413–418
- 29 Moukartzel AA, Najm I, Vargas J, McDiarmid SV, Busuttill RW, Ament ME. Effect of nutritional status on outcome of orthotopic liver transplantation in pediatric patients. *Transplant Proc* 1990; 22: 1560–1563
- 30 Müller MJ, Lautz HU, Plogmann B, Burger M, Körber J, Schmidt FW. Energy expenditure and substrate oxidation in patients with cirrhosis: the impact of cause, clinical staging and nutritional state. *Hepatology* 1992; 15: 782–794
- 31 Pikul J, Sharpe MD, Lowndes R, Ghent CN. Degree of preoperative malnutrition is predictive of postoperative morbidity and mortality in liver transplant recipients. *Transplantation* 1994; 57: 469–472
- 32 Shaw BW Jr, Wood RP, Gordon RD, Iwatsuki S, Gillquist WP, Starzl TE. Influence of selected patient variables and operative blood loss on six-month survival following liver transplantation. *Semin Liver Dis* 1985; 5: 385–393
- 33 Selberg O, Böttcher J, Tusch G, Pichlmayr R, Henkel E, Müller MJ. Identification of high- and low-risk patients before liver transplantation: a prospective cohort study of nutritional and metabolic parameters in 150 patients. *Hepatology* 1997; 25: 652–657
- 34 Roggero P, Cataliotti E, Ulla L et al. Factors influencing malnutrition in children waiting for liver transplants. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 1852–1857
- 35 Plöchl W, Pezawas L, Artemiou O, Grimm M, Klepetko W, Hiesmayr M. Nutritional status, ICU duration and ICU mortality in lung transplant recipients. *Intensive Care Med* 1996; 22: 1179–1185
- 36 Schwebel C, Pin I, Barnoud D et al. Prevalence and consequences of nutritional depletion in lung transplant candidates. *Eur Respir J* 2000; 16: 1050–1055
- 37 Linn BS, Robinson DS, Klimas NG. Effects of age and nutritional status on surgical outcomes in head and neck cancer. *Ann Surg* 1988; 207: 267–273
- 38 Weimann A. Ziele für eine künstliche Ernährung beim Tumorpatienten. *Akt Ernähr-Med* 2001; 26: 167–169
- 39 Kornowski A, Cosnes J, Gendre JP, Quintrec Y. Enteral nutrition in malnutrition following gastric resection and cephalic pancreaticoduodenectomy. *Hepatogastroenterology* 1992; 39: 9–13
- 40 Velez JP, Lince LF, Restrepo JI. Early enteral nutrition in gastrointestinal surgery: a pilot study. *Nutrition* 1997; 13: 442–445
- 41 Weimann A, Müller MJ, Adolph M et al. Kriterien der Überwachung und des Erfolgs einer künstlichen Ernährung. *Intensivmed* 1997; 34: 744–748
- 42 Hedberg AM, Lairson DR, Aday LA et al. Economic implications of an early postoperative enteral feeding protocol. *J Am Diet Assoc* 1999; 99: 802–807
- 43 Hamaoui E, Lefkowitz R, Olender L et al. Enteral nutrition in the early postoperative period: a new semi-elemental formula versus total parenteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990; 14: 501–507
- 44 Moore FA, Feliciano DV, Andrassy RJ et al. Early enteral feeding, compared with parenteral, reduces postoperative septic complications. The results of a meta-analysis. *Ann Surg* 1992; 216: 172–183
- 45 Mochizuki H, Togo S, Tanaka K, Endo I, Shimada H. Early enteral nutrition after hepatectomy to prevent postoperative infection. *Hepatogastroenterology* 2000; 47: 1407–1410
- 46 Shaw-Stiffel TA, Zarny LA, Pleban WE, Rosman DD, Rudolph RA, Bernstein LH. Effect of nutrition status and other factors on length of hos-

- pital stay after major gastrointestinal surgery. *Nutrition* 1993; 9: 140–145
- 47 Neumayer LA, Smout RJ, Horn HG, Horn SD. Early and sufficient feeding reduces length of stay and charges in surgical patients. *J Surg Res* 2001; 95: 73–77
- 48 Weimann A, Müller MJ, Arend J et al. Lebensqualität als Kriterium des Erfolgs einer künstlichen Ernährung. *Intensivmed* 1998; 35: 724–726
- 49 Bruning PF, Halling A, Hilgers FJ et al. Postoperative nasogastric tube feeding in patients with head and neck cancer: a prospective assessment of nutritional status and well-being. *Eur J Cancer Clin Oncol* 1988; 24: 181–188
- 50 Hammerlid E, Wirblad B, Sandin C et al. Malnutrition and food intake in relation to quality of life in head and neck cancer patients. *Head Neck* 1998; 20: 540–548
- 51 Bickel A, Shtamler B, Mizrahi S. Early oral feeding following removal of nasogastric tube in gastrointestinal operations. A randomized prospective study. *Arch Surg* 1992; 127: 287–289
- 52 Elmore MF, Gallagher SC, Jones JG, Koons KK, Schmalhausen AW, Strange PS. Esophagogastric decompression and enteral feeding following cholecystectomy: a controlled, randomized prospective trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1989; 13: 377–381
- 53 Lewis SJ, Egger M, Sylvester PA, Thomas S. Early enteral feeding versus „nil by mouth“ after gastrointestinal surgery: systematic review and meta-analysis of controlled trials. *BMJ* 2001; 323: 773–776
- 54 Reissman P, Teoh TA, Cohen SM, Weiss EG, Noguera JJ, Wexner SD. Is early oral feeding safe after elective colorectal surgery? A prospective randomized trial. *Ann Surg* 1995; 222: 73–77
- 55 Jeffery KM, Harkins B, Cresci GA, Martindale RG. The clear liquid diet is no longer a necessity in the routine postoperative management of surgical patients. *Am Surg* 1996; 62: 167–170
- 56 Choi J, O'Connell TX. Safe and effective early postoperative feeding and hospital discharge after open colon resection. *Am Surg* 1996; 62: 853–856
- 57 Detry R, Ciccarelli O, Komlan A, Claeys N. Early feeding after colorectal surgery. Preliminary results. *Acta Chir Belg* 1999; 99: 292–294
- 58 Chen HH, Wexner SD, Iroatulam AJ et al. Laparoscopic colectomy compares favorably with colectomy by laparotomy for reduction of postoperative ileus. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 61–65
- 59 Bronnimann S, Studer M, Wagner HE. Early postoperative nutrition after elective colonic surgery. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 1998; 115: 1094–1095
- 60 Daly JM, Bonau R, Stoffberg P, Bloch A, Jeevanandam M, Morse M. Immediate postoperative jejunostomy feeding. Clinical and metabolic results in a prospective trial. *Am J Surg* 1987; 153: 198–206
- 61 Kemen M, Senkal M, Homann HH et al. Early postoperative enteral nutrition with arginine-omega-3 fatty acids and ribonucleic acid-supplemented diet versus placebo in cancer patients: an immunologic evaluation of Impact. *Crit Care Med* 1995; 23: 652–659
- 62 Pacelli F, Bossola M, Papa V et al. Enteral vs parenteral nutrition after major abdominal surgery: an even match. *Arch Surg* 2001; 136: 933–936
- 63 Bozzetti F, Braga M, Gianotti L, Gavazzi C, Mariani L. Postoperative enteral versus parenteral nutrition in malnourished patients with gastrointestinal cancer: a randomised multicentre trial. *Lancet* 2001; 358: 1487–1492
- 64 Schwenk W, Böhm B, Haase O, Junghans T, Müller JM. Laparoscopic versus conventional colorectal resection: a prospective randomised study of postoperative ileus and early postoperative feeding. *Langenbecks Arch Surg* 1998; 383: 49–55
- 65 Bardram L, Funch-Jensen P, Kehlet H. Rapid rehabilitation in elderly patients after laparoscopic colonic resection. *Br J Surg* 2000; 87: 1540–1545
- 66 Marik PE, Zaloga GP. Early enteral nutrition in acutely ill patients: a systematic review. *Crit Care Med* 2001; 29: 2264–2270
- 67 Schilder JM, Hurteau JA, Look KY et al. A prospective controlled trial of early postoperative oral intake following major abdominal gynecologic surgery. *Gynecol Oncol* 1997; 67: 235–240
- 68 Stewart BT, Woods RJ, Collopy BT, Fink RJ, Mackay JR, Keck JO. Early feeding after elective open colorectal resections: a prospective randomized trial. *Aust N Z J Surg* 1998; 68: 125–128
- 69 Moiniche S, Bulow S, Hesselheldt P, Hestbaek A, Kehlet H. Convalescence and hospital stay after colonic surgery with balanced analgesia, early oral feeding, and enforced mobilisation. *Eur J Surg* 1995; 161: 283–288
- 70 Sandström R, Drott C, Hyltander A et al. The effect of postoperative intravenous feeding (TPN) on outcome following major surgery evaluated in a randomized study. *Ann Surg* 1993; 217: 185–195
- 71 Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2002; 26: 15A–138SA
- 72 Sagar S, Harland P, Shields R. Early postoperative feeding with elemental diet. *Br Med J* 1979; 1: 293–295
- 73 Ryan JA Jr, Page CP, Babcock L. Early postoperative jejunal feeding of elemental diet in gastrointestinal surgery. *Am Surg* 1981; 47: 393–403
- 74 Bastow MD, Rawlings J, Allison SP. Benefits of supplementary tube feeding after fractured neck of femur: a randomised controlled trial. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1983; 287: 1589–1592
- 75 Shukla HS, Rao RR, Banu N, Gupta RM, Yadav RC. Enteral hyperalimentation in malnourished surgical patients. *Indian J Med Res* 1984; 80: 339–346
- 76 Smith RC, Hartemink RJ, Hollinshead JW, Gillett DJ. Fine bore jejunostomy feeding following major abdominal surgery: a controlled randomized clinical trial. *Br J Surg* 1985; 72: 458–461
- 77 Muggia-Sullam M, Bower RH, Murphy RF, Joffe SN, Fischer JE. Postoperative enteral versus parenteral nutritional support in gastrointestinal surgery. A matched prospective study. *Am J Surg* 1985; 149: 106–112
- 78 Adams S, Dellinger EP, Wertz MJ, Oreskovich MR, Simonowitz D, Johansen K. Enteral versus parenteral nutritional support following laparotomy for trauma: a randomized prospective trial. *J Trauma* 1986; 26: 882–891
- 79 Bower RH, Talamini MA, Sax HC, Hamilton F, Fischer JE. Postoperative enteral vs parenteral nutrition. A randomized controlled trial. *Arch Surg* 1986; 121: 1040–1045
- 80 Moore FA, Moore EE, Jones TN, McCroskey BL, Peterson VM. TEN versus TPN following major abdominal trauma-reduced septic morbidity. *J Trauma* 1989; 29: 916–922
- 81 Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, Delmas PD, Vasey H, Bonjour JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet* 1990; 335: 1013–1016
- 82 Schroeder D, Gillanders L, Mahr K, Hill GL. Effects of immediate postoperative enteral nutrition on body composition, muscle function, and wound healing. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1991; 15: 376–383
- 83 Kudsk KA, Croce MA, Fabian TC et al. Enteral versus parenteral feeding. Effects on septic morbidity after blunt and penetrating abdominal trauma. *Ann Surg* 1992; 215: 503–511
- 84 von Meyenfelde M, Meijerink W, Roufflard M, Builmaassen M, Soeters P. Perioperative nutritional support: a randomized clinical trial. *Clin Nutr* 1992; 11: 180–186
- 85 Iovinelli G, Marsili I, Varrassi G. Nutrition support after total laryngectomy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993; 17: 445–448
- 86 Dunham CM, Frankenfield D, Belzberg H, Wiles C, Cushing B, Grant Z. Gut failure-predictor of or contributor to mortality in mechanically ventilated blunt trauma patients? *J Trauma* 1994; 37: 30–34
- 87 Beier-Holgersen R, Boesby S. Influence of postoperative enteral nutrition on postsurgical infections. *Gut* 1996; 39: 833–835
- 88 Baigrie RJ, Devitt PG, Watkin DS. Enteral versus parenteral nutrition after oesophagogastric surgery: a prospective randomized comparison. *Aust N Z J Surg* 1996; 66: 668–670
- 89 Carr CS, Ling KD, Boulos P, Singer M. Randomised trial of safety and efficacy of immediate postoperative enteral feeding in patients undergoing gastrointestinal resection. *BMJ* 1996; 312: 869–871
- 90 Keele AM, Bray MJ, Emery PW, Duncan HD, Silk DB. Two phase randomised controlled clinical trial of postoperative oral dietary supplements in surgical patients. *Gut* 1997; 40: 393–399
- 91 Watters JM, Kirkpatrick SM, Norris SB, Shamji FM, Wells GA. Immediate postoperative enteral feeding results in impaired respiratory mechanics and decreased mobility. *Ann Surg* 1997; 226: 369–377
- 92 Reynolds JV, Kanwar S, Welsh FK, Harry M et al. Vars Research Award. Does the route of feeding modify gut barrier function and clinical outcome in patients after major upper gastrointestinal surgery? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1997; 21: 196–201
- 93 Sand J, Luostarinen M, Matikainen M. Enteral or parenteral feeding after total gastrectomy: prospective randomised pilot study. *Eur J Surg* 1997; 163: 761–766
- 94 Shirabe K, Matsumata T, Shimada M et al. A comparison of parenteral hyperalimentation and early enteral feeding regarding systemic immunity after major hepatic resection – the results of a randomized prospective study. *Hepatogastroenterology* 1997; 44: 205–209

- <sup>95</sup> Singh G, Ram RP, Khanna SK. Early postoperative enteral feeding in patients with nontraumatic intestinal perforation and peritonitis. *J Am Coll Surg* 1998; 187: 142–146
- <sup>96</sup> Sullivan DH, Nelson CL, Bopp MM, Puskarich-May CL, Walls RC. Nightly enteral nutrition support of elderly hip fracture patients: a phase I trial. *J Am Coll Nutr* 1998; 17: 155–161
- <sup>97</sup> Beattie AH, Prach AT, Baxter JP, Pennington CR. A randomised controlled trial evaluating the use of enteral nutritional supplements postoperatively in malnourished surgical patients. *Gut* 2000; 46: 813–818
- <sup>98</sup> MacFie J, Woodcock NP, Palmer MD, Walker A, Townsend S, Mitchell CJ. Oral dietary supplements in pre- and postoperative surgical patients: a prospective and randomized clinical trial. *Nutrition* 2000; 16: 723–728
- <sup>99</sup> Espauella J, Guyer H, Diaz-Escriu F, Mellado-Navas JA, Castells M, Pladevall M. Nutritional supplementation of elderly hip fracture patients. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Age Ageing* 2000; 29: 425–431
- <sup>100</sup> Martignoni ME, Friess H, Sell F et al. Enteral nutrition prolongs delayed gastric emptying in patients after Whipple resection. *Am J Surg* 2000; 180: 18–23
- <sup>101</sup> Lim ST, Choa RG, Lam KH, Wong J, Ong GB. Total parenteral nutrition versus gastrostomy in the preoperative preparation of patients with carcinoma of the oesophagus. *Br J Surg* 1981; 68: 69–72
- <sup>102</sup> McArdle AH, Reid EC, Laplante MP, Freeman CR. Prophylaxis against radiation injury. The use of elemental diet prior to and during radiotherapy for invasive bladder cancer and in early postoperative feeding following radical cystectomy and ileal conduit. *Arch Surg* 1986; 121: 879–885
- <sup>103</sup> Fletcher JP, Little JM. A comparison of parenteral nutrition and early postoperative enteral feeding on the nitrogen balance after major surgery. *Surgery* 1986; 100: 21–24
- <sup>104</sup> Nissila MS, Perttinen JT, Salo MS, Havia TV. Natural killer cell activity after immediate postoperative enteral and parenteral nutrition. *Acta Chir Scand* 1989; 155: 229–232
- <sup>105</sup> Magnusson J, Tranberg KG, Jeppsson B, Lunderquist A. Enteral versus parenteral glucose as the sole nutritional support after colorectal resection. A prospective, randomized comparison. *Scand J Gastroenterol* 1989; 24: 539–549
- <sup>106</sup> Hwang TL, Huang SL, Chen MF. Early nasoduodenal feeding for the post-biliary surgical patient. *J Formos Med Assoc* 1991; 90: 993–997
- <sup>107</sup> Suchner U, Senftleben U, Eckart T et al. Enteral versus parenteral nutrition: effects on gastrointestinal function and metabolism. *Nutrition* 1996; 12: 13–22
- <sup>108</sup> Hochwald SN, Harrison LE, Heslin MJ, Burt ME, Brennan MF. Early postoperative enteral feeding improves whole body protein kinetics in upper gastrointestinal cancer patients. *Am J Surg* 1997; 174: 325–330
- <sup>109</sup> Beier-Holgersen R, Brandstrup B. Influence of early postoperative enteral nutrition versus placebo on cell-mediated immunity, as measured with the Multitest CMI. *Scand J Gastroenterol* 1999; 34: 98–102
- <sup>110</sup> Brooks AD, Hochwald SN, Heslin MJ, Harrison LE, Burt M, Brennan MF. Intestinal permeability after early postoperative enteral nutrition in patients with upper gastrointestinal malignancy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1999; 23: 75–79
- <sup>111</sup> Braunschweig CL, Levy P, Sheehan PM, Wang X. Enteral compared with parenteral nutrition: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2001; 74: 534–542
- <sup>112</sup> Braga M, Gianotti L, Radaelli G et al. Perioperative immunonutrition in patients undergoing cancer surgery: results of a randomized double-blind phase 3 trial. *Arch Surg* 1999; 134: 428–433
- <sup>113</sup> Senkal M, Zumtobel V, Bauer KH et al. Outcome and cost-effectiveness of perioperative enteral immunonutrition in patients undergoing elective upper gastrointestinal tract surgery: a prospective randomized study. *Arch Surg* 1999; 134: 1309–1316
- <sup>114</sup> Tepaske R, Velthuis H, Oudemans-van Straaten HM et al. Effect of preoperative oral immune-enhancing nutritional supplement on patients at high risk of infection after cardiac surgery: a randomized placebo-controlled trial. *Lancet* 2001; 358: 696–701
- <sup>115</sup> Braga M, Gianotti L, Nespoli L, Radaelli G, Di CV. Nutritional approach in malnourished surgical patients: a prospective randomized study. *Arch Surg* 2002; 137: 174–180
- <sup>116</sup> Gianotti L, Braga M, Nespoli L, Radaelli G, Beneduce A, DiCarlo V. A randomized controlled trial of preoperative oral supplementation with a specialized diet in patients with gastrointestinal cancer. *Gastroenterology* 2002; 122: 1763–1770
- <sup>117</sup> Hofman Z, van Drunen J, Yuill K, Richardson R, Davidson I, Cecil T. Tolerance and efficacy of immediate pre-operative carbohydrate feeding in uncomplicated elective surgical patients. *Clin Nutr* 2001; 20 (Suppl 3): 32
- <sup>118</sup> Kompan L, Kremzar B, Gadzjev E, Prosek M. Effects of early enteral nutrition on intestinal permeability and the development of multiple organ failure after multiple injury. *Intensive Care Med* 1999; 25: 157–161
- <sup>119</sup> Gaddy MC, Max MH, Schwab CW, Kauder D. Small bowel ischemia: a consequence of feeding jejunostomy? *South Med J* 1986; 79: 180–182
- <sup>120</sup> Brenner DW, Schellhammer PF. Mortality associated with feeding catheter jejunostomy after radical cystectomy. *Urology* 1987; 30: 337–340
- <sup>121</sup> Rai J, Flint LM, Ferrara JJ. Small bowel necrosis in association with jejunostomy tube feedings. *Am Surg* 1996; 62: 1050–1054
- <sup>122</sup> Lawlor DK, Incelet RI, Malthaner RA. Small-bowel necrosis associated with jejunal tube feeding. *Can J Surg* 1998; 41: 459–462
- <sup>123</sup> Scaife CL, Saffle JR, Morris SE. Intestinal obstruction secondary to enteral feedings in burn trauma patients. *J Trauma* 1999; 47: 859–863
- <sup>124</sup> Jorba R, Fabregat J, Borobia FG, Torras J, Poves I, Jaurrieta E. Small bowel necrosis in association with early postoperative enteral feeding after pancreatic resection. *Surgery* 2000; 128: 111–112
- <sup>125</sup> Zern RT, Clarke-Pearson DL. Pneumatosis intestinalis associated with enteral feeding by catheter jejunostomy. *Obstet Gynecol* 1985; 65: 815–835
- <sup>126</sup> Delany HM, Carnevale N, Garvey JW, Moss GM. Postoperative nutritional support using needle catheter feeding jejunostomy. *Ann Surg* 1977; 186: 165–170
- <sup>127</sup> Bruining HA, Schattenkerk ME, Obertop H, Ong GL. Acute abdominal pain due to early postoperative elemental feeding by needle jejunostomy. *Surg Gynecol Obstet* 1983; 157: 40–42
- <sup>128</sup> Schattenkerk ME, Obertop H, Bruining HA, Van Rooyen W, Van Houten E. Early postoperative enteral feeding by a needle catheter jejunostomy after 100 esophageal resections and reconstructions for cancer. *Clin Nutr* 1984; 3: 47
- <sup>129</sup> Strickland GF, Greene FL. Needle-catheter jejunostomy for postoperative nutritional support. *South Med J* 1986; 79: 1389–1392
- <sup>130</sup> Vestweber KH, Eypasch E, Paul A, Bode C, Troidl H. Feinnadel-Katheter-Jejunostomie. *Z Gastroenterol* 1989; 27 (Suppl 2): 69–72
- <sup>131</sup> Myers JG, Page CP, Stewart RM, Schwesinger WH, Sirinek KR, Aust JB. Complications of needle catheter jejunostomy in 2022 consecutive applications. *Am J Surg* 1995; 170: 547–550
- <sup>132</sup> Eddy VA, Snell JE, Morris JA Jr. Analysis of complications and long-term outcome of trauma patients with needle catheter jejunostomy. *Am Surg* 1996; 62: 40–44
- <sup>133</sup> Sarr MG. Appropriate use, complications and advantages demonstrated in 500 consecutive needle catheter jejunostomies. *Br J Surg* 1999; 86: 557–561
- <sup>134</sup> Biffi R, Lotti M, Cenciarelli S et al. Complications and long-term outcome of 80 oncology patients undergoing needle catheter jejunostomy placement for early postoperative enteral feeding. *Clin Nutr* 2000; 19: 277–279
- <sup>135</sup> Ulander K, Jeppsson B, Grahn G. Postoperative energy intake in patients after colorectal cancer surgery. *Scand J Caring Sci* 1998; 12: 131–138
- <sup>136</sup> Bae JM, Park JW, Yang HK, Kim JP. Nutritional status of gastric cancer patients after total gastrectomy. *World J Surg* 1998; 22: 254–260
- <sup>137</sup> Lawson RM, Doshi MK, Ingoo LE, Colligan JM, Barton JR, Cobden I. Compliance of orthopaedic patients with postoperative oral nutritional supplementation. *Clin Nutr* 2000; 19: 171–175
- <sup>138</sup> Brown RO, Hunt H, Mowatt-Larssen CA, Wojtyasiak SL, Henningfield MF, Kudsk KA. Comparison of specialized and standard enteral formulas in trauma patients. *Pharmacotherapy* 1994; 14: 314–320
- <sup>139</sup> Moore FA, Moore EE, Kudsk KA et al. Clinical benefits of an immune-enhancing diet for early postinjury enteral feeding. *J Trauma* 1994; 37: 607–615
- <sup>140</sup> Daly JM, Lieberman MD, Goldfine J et al. Enteral nutrition with supplemental arginine, RNA, and omega-3 fatty acids in patients after operation: immunologic, metabolic, and clinical outcome. *Surgery* 1992; 112: 56–67
- <sup>141</sup> Bower RH, Cerra FB, Bershady B et al. Early enteral administration of a formula (Impact) supplemented with arginine, nucleotides, and

- fish oil in intensive care unit patients: results of a multicenter, prospective, randomized, clinical trial. *Crit Care Med* 1995; 23: 436–449
- <sup>142</sup> Daly JM, Weintraub FN, Shou J, Rosato EF, Lucia M. Enteral nutrition during multimodality therapy in upper gastrointestinal cancer patients. *Ann Surg* 1995; 221: 327–338
- <sup>143</sup> Kudsk KA, Minard G, Croce MA et al. A randomized trial of isonitrogenous enteral diets after severe trauma. An immune-enhancing diet reduces septic complications. *Ann Surg* 1996; 224: 531–540
- <sup>144</sup> Gianotti L, Braga M, Vignali A et al. Effect of route of delivery and formulation of postoperative nutritional support in patients undergoing major operations for malignant neoplasms. *Arch Surg* 1997; 132: 1222–1229
- <sup>145</sup> Heslin MJ, Latkany L, Leung D et al. A prospective, randomized trial of early enteral feeding after resection of upper gastrointestinal malignancy. *Ann Surg* 1997; 226: 567–577
- <sup>146</sup> Mendez C, Jurkovich GJ, Garcia I, Davis D, Parker A, Maier RV. Effects of an immune-enhancing diet in critically injured patients. *J Trauma* 1997; 42: 933–940
- <sup>147</sup> Senkal M, Mumme A, Eickhoff U et al. Early postoperative enteral immunonutrition: clinical outcome and cost – comparison analysis in surgical patients. *Crit Care Med* 1997; 25: 1489–1496
- <sup>148</sup> Weimann A, Bastian L, Bischoff WE et al. Influence of arginine, omega-3 fatty acids and nucleotide-supplemented enteral support on systemic inflammatory response syndrome and multiple organ failure in patients after severe trauma. *Nutrition* 1998; 14: 165–172
- <sup>149</sup> Snyderman CH, Kachman K, Molseed L et al. Reduced postoperation infections with an immune-enhancing nutritional supplement. *Laryngoscope* 1999; 109: 915–921
- <sup>150</sup> Heys SD, Walker LG, Smith I, Eremin O. Enteral nutritional supplementation with key nutrients in patients with critical illness and cancer: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Ann Surg* 1999; 229: 467–477
- <sup>151</sup> Beale RJ, Bryg DJ, Bihari DJ. Immunonutrition in the critically ill: a systematic review of clinical outcome. *Crit Care Med* 1999; 27: 2799–2805
- <sup>152</sup> Heyland DK, Novak F, Drover JW, Jain M, Su X, Suchner U. Should immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. *JAMA* 2001; 286: 944–953
- <sup>153</sup> Consensus recommendations from the US summit on immune-enhancing enteral therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2001; 25: S61–S63
- <sup>154</sup> Harrison J, McKiernan J, Neuberger JM. A prospective study on the effect of recipient nutritional status on outcome in liver transplantation. *Transpl Int* 1997; 10: 369–374
- <sup>155</sup> Figueiredo F, Dickson ER, Pasha T et al. Impact of nutritional status on outcomes after liver transplantation. *Transplantation* 2000; 70: 1347–1352
- <sup>156</sup> Le Cornu KA, McKiernan FJ, Kapadia SA, Neuberger JM. A prospective randomized study of preoperative nutritional supplementation in patients awaiting elective orthotopic liver transplantation. *Transplantation* 2000; 69: 1364–1369
- <sup>157</sup> Chin SE, Shepherd RW, Thomas BJ et al. Nutritional support in children with end-stage liver disease: a randomized crossover trial of a branched-chain amino acid supplement. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 158–163
- <sup>158</sup> Forli L, Pedersen JI, Bjortuft O, Vatn M, Boe J. Dietary support to underweight patients with end-stage pulmonary disease assessed for lung transplantation. *Respiration* 2001; 68: 51–57
- <sup>159</sup> Plank LD, Rafliques M, McCail BJ et al. Safety of immunonutrition in liver transplant. *Clin Nutr* 2001; 20 (Suppl 3): 18
- <sup>160</sup> Weimann A, Kuse ER, Bechstein WO, Neuberger JM, Plauth M, Pichlmayr R. Perioperative parenteral and enteral nutrition for patients undergoing orthotopic liver transplantation. Results of a questionnaire from 16 European transplant units. *Transpl Int* 1998; 11, Suppl 1: S289–S291
- <sup>161</sup> Plauth M, Merli M, Kondrup J et al. Guidelines for nutrition in liver disease and transplantation. *Clin Nutr* 1997; 16: 43–55
- <sup>162</sup> Murray M, Grogan TA, Lever J, Warty VS, Fung J, Venkataraman R. Comparison of tacrolimus absorption in transplant patients receiving continuous versus interrupted enteral nutritional feeding. *Ann Pharmacother* 1998; 32: 633–636
- <sup>163</sup> Wicks C, Somasundaram S, Bjarnason I et al. Comparison of enteral feeding and total parenteral nutrition after liver transplantation. *Lancet* 1994; 344: 837–840
- <sup>164</sup> Hasse JM, Blue LS, Liepa GU et al. Early enteral nutrition support in patients undergoing liver transplantation. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1995; 19: 437–443
- <sup>165</sup> Rayes N, Seehofer D, Hansen S, Boucsein K, Müller AR, Serke S, Bengmark S, Neuhaus P. Early enteral supply of lactobacillus and fiber cerus selective bowel decontamination: a controlled trial in liver transplant recipients. *Transplantation* 2002; 15: 123–127
- <sup>166</sup> Pescowitz MD, Mehta PL, Leapman SB, Milgrom ML, Jindal RM, Filo RS. Tube jejunostomy in liver transplant patients. *Surgery* 1995; 117: 642–647
- <sup>167</sup> Rovera GM, Strohm S, Bueno J et al. Nutritional monitoring of pediatric intestinal transplant recipients. *Transplant Proc* 1998; 30: 2519–2520
- <sup>168</sup> Schulz RJ, Dignass A, Pascher A, Heckhausen I, Wiedenmann B, Neuhaus P, Müller AR. New dietary concepts in small bowel transplantation. *Transplant Proc* 2002; 34: 893–895